

## 実物大軌道模型を用いたレール継目部の繰返し载荷試験

(株) スミハツ 正会員 ○櫻井 祐

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 村本 勝己

### 1. はじめに

一般にレール継目部は列車通過による衝撃荷重が大きいいため、バラストの局所的な沈下に伴う浮まくらぎが発生しやすい(図1)。筆者らは、軌道構造境界部における浮まくらぎ防止対策として自動沈下補正まくらぎを開発し、実物大模型試験によって、浮まくらぎを効果的に防止できることを確認している<sup>1)</sup>。さらに、軌道構造境界部の一つである継目部への適用(図2)も考慮し、より簡易な施工によって沈下補正機能を実現させるため、SS型自動沈下補正まくらぎの開発も進めている。

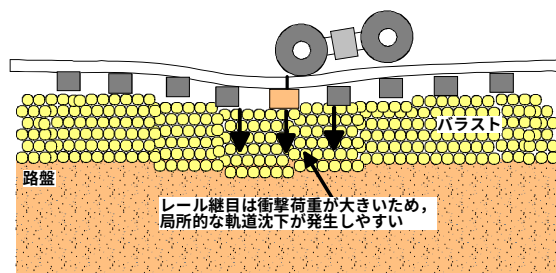
本論文では、SS型自動沈下補正まくらぎを用いて、レール継目部における軌道沈下抑制効果の確認のために行った実物大軌道模型の繰返し载荷試験結果について報告する。

### 2. SS型自動沈下補正まくらぎの概要

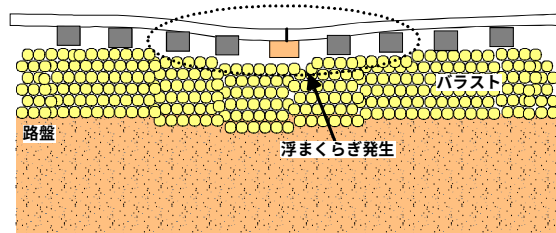
SS型自動沈下補正まくらぎ(以下SS型とする)とは、列車荷重によって沈下する道床とまくらぎとの間に生じる空間を自動的に補正する機能を有する短まくらぎである。本構造は、既設バラスト軌道における継目部を対象としており、既設まくらぎ間の左右のレール下部それぞれにSS型を取り付けている。既設まくらぎの交換工事が不要となるのが大きな特徴である。SS型の基本構造は、図3に示すように内筒と外筒の二つの箱を入れ子に組み合わせた構造体で、内筒上面はレールに直接繋がり、外筒底面はバラストに接している。内筒の内部には金属またはセラミックの粒状体が入っており、バラストの沈下に伴って外筒が沈下して内外筒間に隙間が発生すると、内筒底面の粒状体排出口から粒状体が落下して隙間が埋まり、SS型の実質的な高さが増加する。その結果、バラストの局所的な沈下が進行しても浮まくらぎは発生せず、レールレベルが一定に保たれる。

### 3. 試験概要

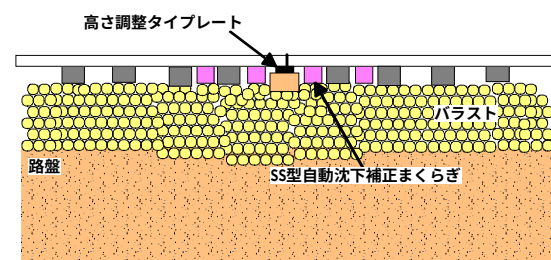
図4に実物大軌道模型の概要を示す。本軌道模型は、有道床軌道における支え継目およびかけ継目をそれぞれまくらぎ11本で模擬したものである。路盤は礫質砂とEPSを組合せて作製し、路盤面の $K_{30}$ 値は概ね50MN/m<sup>3</sup>を想定している。载荷荷重は、軸重とし



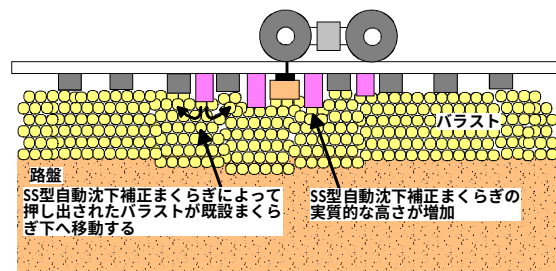
(a) 列車荷重が作用しているとき



(b) 列車荷重が作用していないとき  
図1 レール継目部の浮まくらぎ発生概念図



(a) 設置時



(b) 補正時

図2 SS型自動沈下補正まくらぎの適用

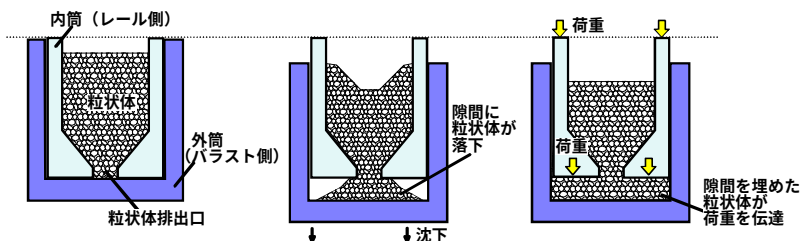


図3 粒状体を用いた補正原理

キーワード：自動沈下補正まくらぎ、レール継目、繰返し载荷試験、浮まくらぎ、軌道変位抑制効果

〒309-1297 茨城県桜川市高森 1158 (株)スミハツ TEL: 0296-58-5169 FAX: 0296-58-7918

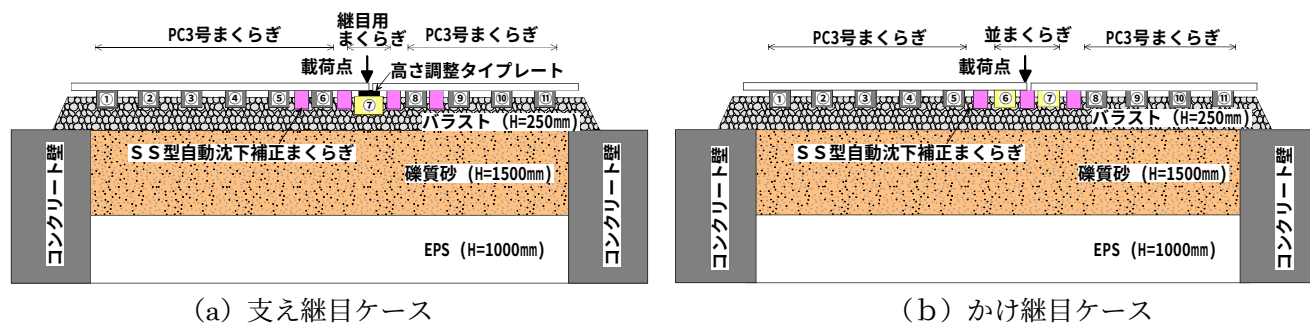


図4 実物大軌道模型の概要

て押さえ荷重 5 kN、荷重振幅 160 kN（全振幅）の正弦波とし、载荷周波数 5 Hz で 125 万回まで定点繰返し载荷を行った後、荷重振幅を 200 kN に増加して 200 万回まで载荷を行った。試験ケースは、支え継目ケースとかけ継目ケースであり、それぞれ未対策ケースと S S 型ケースの計 4 ケースである。

#### 4. 試験結果

载荷点付近における軌道沈下量の推移を図 5 に示す。未対策ケースでは、両継目ケースともに初期沈下後も収束せずに沈下が進行している。一方、S S 型ケースの場合は、荷重振幅を 200 kN に増加しても軌道沈下の進行はわずかであった。これは、S S 型が道床の沈下に追従し、軌道沈下が抑制されたことによるものと考えられる。

軌道沈下量の分布を図 6 に示す。未対策ケースでは、両継目ケースともに 6mm 程度の軌道沈下が発生し、2 番まくらぎおよび 3 番まくらぎ間を支点として、軌道模型端部で -2mm 程度のアップリフトが発生した。S S 型ケースでは、支え継目で最大 3.5mm 程度、かけ継目で最大 4mm 程度の軌道沈下であり、軌道模型端部で -1.5mm 程度のアップリフトが発生したが、未対策ケースと比較すると、局所的な変位が軽減されている。このことから、レール継目を中心とした全長 4m 程度の範囲に対し、S S 型を設置することで、継目部の沈下が要因である軌道模型端部のアップリフトも抑制されることが考えられる。つまり、S S 型による軌道沈下の抑制は、単純に荷重支持面積が増大したことによるものではなく、S S 型が列車荷重を常時支持することによってバラストが押し込まれ、既設まくらぎ下にも入り込むことにより全体で荷重を受け、軌道としてより安定した状態を保持できたことによるものと考えられる。

#### 5. まとめ

本試験により、レール継目部では、局所的な軌道沈下により浮まくらぎが発生すると共に、軌道のアップリフトも引き起こされることが確認された。また、S S 型をレール継目部に設置することで、軌道沈下が抑制されることが確認された。

なお、本開発は鉄道総研が国土交通省の補助金を受けて実施した。

【参考文献】1) 村本勝己，櫻井祐：軌道構造境界部における軌道沈下対策の効果比較，鉄道総研報告，Vol.26，No.2，2012.2.

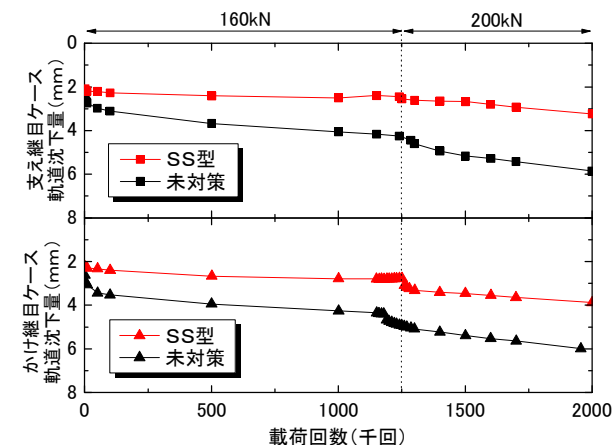
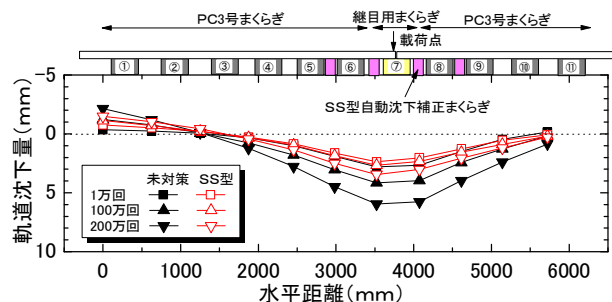
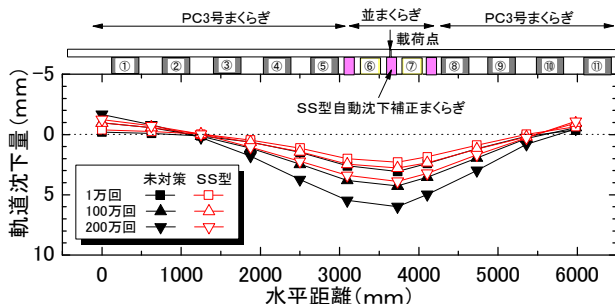


図5 軌道沈下量の推移



(a) 支え継目ケース



(b) かけ継目ケース

図6 軌道沈下量の分布